



Preocupaciones «energéticas» de los estudiantes de Magisterio

Emilio Solís
Lidia López Lozano
Universidad de Sevilla

En el presente artículo describimos una actividad de aula llevada a cabo con un grupo de estudiantes de Magisterio. En ella se ha trabajado la construcción del conocimiento científico y los métodos a través de los cuales se desarrolla éste. Para ello hemos elegido un trabajo de investigación grupal relativo a una problemática energética. Las preocupaciones energéticas de los alumnos están relacionadas con su cotidianidad y son abordadas por éstos, mayormente, de manera superficial, aunque manifiestan una evolución positiva a lo largo del proceso.

Palabras claves: energía, conocimiento científico, formación inicial de maestros.

Energy concerns in trainee teachers

This paper describes a classroom activity carried out with a group of trainee teachers. We worked on building scientific knowledge and explored the methods to do so. We chose a group research project on an energy problem. The trainee teachers' greatest energy concerns were linked to everyday life and approached generally in a superficial fashion, although they showed a positive evolution of the course of the process.

Keywords: energy, scientific knowledge, initial teacher training.

Los estudiantes actuales forman parte de un mundo complejo que vive constantes y profundos cambios, caracterizado por la rapidez y la inmediatez, propiciadas en gran medida por el desarrollo tecnológico, en el marco de un modelo socioeconómico consumista. En este escenario, entendemos que la escuela debe asumir el reto de promover la cultura científica de manera que les proporcione herramientas para intervenir en su mundo, o por lo menos para cuestionar su entorno. Desde esta visión, el conocimiento científico se perfila como un medio riguroso y válido para el desarrollo intelectual de las personas (Rivero y Solís, 2008). En este contexto, la energía se presenta como una temática que propicia trabajar

tanto el conocimiento científico como los aspectos éticos, morales e incluso afectivos relacionados con la reflexión y la toma responsable de decisiones (García, 2008; Rivero y Solís, 2008; España y Prieto, 2010).

Compartimos con García y otros (2007) el significado de trabajar partiendo de «problemas». En este sentido hemos propuesto una actividad de aula que aproxime a los estudiantes a un proceso de investigación que les permita la construcción del conocimiento científico a través del planteamiento de un problema relacionado con la energía (López, Gil y Vilches, 2005). El presente trabajo tiene un doble objetivo: por un lado, ponerles en contacto con el proceso investigativo

y, por otro, conocer las inquietudes acerca de la problemática de la energía que presentan los estudiantes de Magisterio.

■ Desarrollo formativo

Esta actividad se desarrolló con un grupo de estudiantes de 2.º de Magisterio en Educación Primaria de la Universidad de Sevilla, y más concretamente en la asignatura de didáctica de las ciencias experimentales, en el curso 2014-2015. Este grupo está compuesto por un total de 66 estudiantes. Para la realización de la propuesta de investigación se distribuyeron por equipos de unos 4-5 miembros, con lo cual se formaron un total de 15 grupos de trabajo. La actividad final que se propuso, por su carácter reflexivo, era individual.

La actividad que presentamos se desarrolló con un grupo de estudiantes de 2.º de Magisterio en Educación Primaria, en la asignatura de didáctica de las ciencias experimentales. Esta actividad de aula se llevó a cabo en dos semanas y media en las que los alumnos debían desarrollar su investigación grupal

Se les planteó realizar una pequeña investigación sobre una problemática energética (cuadro 1). Esta actividad de aula se llevó a cabo en dos semanas y media, lo que representa 7 horas presenciales, en las que debían desarrollar su

Propuesta de investigación. Tema: la energía

Para acercarnos más adecuadamente a la idea de cómo se construye el conocimiento científico y los métodos a través de los cuales se desarrolla, vamos a realizar un trabajo de investigación, cada grupo de clase, acerca de algún aspecto de la energía, teniendo en cuenta lo siguiente:

- Debe tratarse de cuestiones **desconocidas**, de ahí el interés por investigarlas.
- Deben ser cuestiones que se puedan resolver, con realismo, en un **tiempo breve** (alrededor de dos semanas).

Dicha investigación no puede hacerse exclusivamente mediante consulta bibliográfica, sino que es imprescindible que se hagan también **observaciones empíricas**, directamente, referentes a los aspectos del medio investigados.

El **esquema de trabajo** que se seguirá en el desarrollo de esta investigación puede ser el siguiente:

1. Definir el **problema** (o problemas investigados): cuál es, cómo y cuándo surge, etc.).
2. Las **hipótesis** iniciales que tienes respecto a cada problema (se trata de expresar las suposiciones, intuiciones, dudas, creencias, etc., que tenemos en el momento inicial).
3. **Planificación** de la investigación (fases del trabajo, fuentes de información que vamos a consultar, elaboración de los instrumentos que necesitemos, etc.).
4. **Descripción** de cada paso o actividad realizadas en el proceso de investigación (cómo se ha hecho y qué información ha aportado).
5. **Conclusiones** obtenidas, tanto las referentes a los resultados propiamente dichos de la investigación como las relacionadas con el proceso de trabajo que hayamos seguido. Las conclusiones relativas a los **resultados** deben presentarse sintéticamente en relación con cada problema y hacer alusión a las hipótesis que teníamos (las amplían, las contradicen, las refuerzan...). En cuanto al **proceso**, se puede mencionar qué actividades han salido bien, cuáles no, qué problemas se han presentado, qué modificaciones introducirías si tuviésemos que repetir la investigación, etc.; así como el grado de validez del proceso general de aprendizaje.

Cuadro 1. Propuesta de investigación (adaptación de Cañal y Rivero, 1999)

investigación grupal, exponer seguidamente cada una de ellas al grupo clase y, para cerrar el ciclo, hacer una puesta en común con los obstáculos aparecidos y el aprendizaje logrado, así como un ejercicio de reflexión a partir de lo elaborado.

En la primera sesión se formularon todos los temas y se hizo una puesta en común, en la que cada grupo proponía los principales temas que les interesaba investigar. Así surgió la primera lista de problemas (cuadro 2).

Núm.	Temas	Núm. de propuestas	Categorías
1	El hidrógeno como combustible.	1	A
2	La biomasa como fuente de energía.	1	A
3	La importancia de la energía solar.	1	AB
4	La importancia de la energía eólica.	2	A
5	La energía solar como única fuente de energía.	1	AB
6	Cómo afectan los rayos solares a la Tierra.	1	B
7	Tipos de energía que proporcionan las placas solares.	1	AB
8	La importancia de la energía electromagnética en la vida.	2	C
9	Alternativas a cargar el móvil.	2	CD
10	Transformadores de móviles, su funcionamiento.	1	CD
11	Alternativas al uso de la pila.	1	C
12	La obsolescencia programada: vida útil del móvil.	1	CDF
13	¿Seríamos capaces de estar un día sin electricidad?	1	CF
14	Coches eléctricos.	1	C
15	Electricidad estática.	1	C
16	Funcionamiento de los coches eléctricos.	1	C
17	Funcionamiento del láser ocular.	1	D
18	Rayos UVA en estética.	1	D
19	Cómo funciona la depilación láser.	1	D
20	Por qué el calor moldea el cabello.	2	D
21	Calentar un huevo con radiaciones de móvil.	1	E
22	Por qué las ondas del microondas calientan las cosas.	2	D
23	Por qué nos quedamos pegados a las cosas congeladas.	1	E
24	Cómo repele la capa de ozono los rayos UVA.	1	B
25	Cómo funcionan las luces de emergencia.	1	CE
26	Qué pasaría si las plantas dejaran de realizar la fotosíntesis.	1	F
27	¿Podríamos mantener el mismo nivel de vida si se acabara la energía no renovable?	1	F
28	Por qué se calienta la batería del móvil al cargarse.	1	CDE

Cuadro 2. Clasificación de los temas que constituyen la lista primitiva según las relaciones conceptuales de cada enfoque

Muchos de estos temas no son problemas en el sentido en que éstos fueron planteados al inicio de la actividad; más bien los pensaron a modo de titulares y, por ello, los hemos transcrito tal y como fueron propuestos. Para analizar los temas elegidos elaboramos un sistema de categorías en función de sus declaraciones.

- A: identifican energía con fuentes de energía.
- B: identifican energía con fuente de energía solar.
- C: identifican energía con energía eléctrica.
- D: intereses asociados a su cotidianidad.
- E: curiosidades (energía y pequeños experimentos).
- F: problemas socioambientales, más o menos relevantes, asociados al uso y consumo de la energía.

Como muestra el cuadro 1 surgieron un total de 28 temas, aunque algunos fueron formulados por más de un grupo, llegando en realidad a 33. Como podemos ver, los estudiantes se han centrado en lo más cercano y evidente, sobre todo en cuestiones referidas a los usos de la energía (Rodríguez y García, 2011). Los temas con una mayor presencia son aquellos relacionados con la electricidad y las fuentes de energía, siendo la solar la más asociada a éstas. Por otro lado, la energía eléctrica es el tipo de energía más reconocida directa o indirectamente y en la que han focalizado mayormente sus preocupaciones (11 temas relativos a la electricidad). El resto de los temas trasluce intereses por aspectos más físicos de la energía que tienen que ver con la cotidianidad de los alumnos, detectándose en algunos casos (véase la categoría E) cuestiones en forma de pequeños experimentos que han visionado en Internet cuando han indagado acerca de la energía. Y, finalmente, solo 4 de ellos están relacionados, de alguna manera, con la problemática socioambiental, vinculándose, a su

vez, con las anteriores categorías referidas a la electricidad y las fuentes de energía.

Una vez presentadas las ideas de los grupos, en la intervención formativa se hizo hincapié en lo sorprendente que resultaba que de las 33 propuestas escasamente 3 o 4 se acercaran a cuestiones que preocupan de manera general a la sociedad y a organizaciones políticas, empresariales o ambientales, preocupaciones que, por ejemplo, dieron lugar al Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), creado en 1988. En este sentido, se hizo referencia a los medios de comunicación y a diversas cuestiones sociales actuales: entre otras, el debate suscitado con respecto a las prospecciones petrolíferas en Canarias, el proceso de reciclaje de basuras o la cumbre internacional del clima celebrada en Lima. Sin embargo, después de la puesta en común quedó patente una cierta desconexión entre este tipo de situaciones y las preocupaciones mayoritarias del grupo. Los estudiantes han asimilado la energía desde una perspectiva más bien física o técnica, o bien ligada a su inmediata cotidianidad (preocupación por el móvil, la electricidad, la estética, etc.).

Tras la intervención, hubo una reformulación de las propuestas que condujo a la lista definitiva. Muchos de estos temas, aunque no son problemas en el sentido en que se había plantea-

Los temas más frecuentes surgidos en la puesta en común fueron aquellos relacionados con la electricidad y las fuentes de energía. La eléctrica es el tipo de energía más reconocida directa o indirectamente y en la que han focalizado mayormente sus preocupaciones

Grupo	Temas	Clasificación
G1	¿Qué hace el transporte público de Sevilla para contaminar menos?	F
G2	¿Cómo afecta al medio ambiente la producción de alimentos para nuestro consumo?	F
G3	¿Cómo nos afectaría que siempre fuese de noche?	D*
G4	¿Es factible y rentable utilizar la energía eólica como generador de energía eléctrica en la vida cotidiana?	A*
G5	El gasto de energía en el día a día y su posible ahorro.	F
G6	Ventajas e inconvenientes de los coches eléctricos respecto a los de gasolina.	C*
G7	¿Adelgazan los productos <i>light</i> en comparación con los no <i>light</i> ?	D*
G8	¿Es real la obsolescencia programada?	F
G9	Sustancias energéticas: ¿publicidad o realidad?	D*
G10	¿De qué recursos disponemos si nos quedamos sin energía eléctrica? Si te levantas un día sin energía eléctrica, ¿serías capaz de sobrevivir?	F
G11	¿Por qué unos alimentos aportan más energía que otros?	D*
G12	¿Qué pasaría si las plantas dejaran de realizar la fotosíntesis?	F
G13	La vegetación urbana como sumidero de dióxido de carbono.	F
G14	¿Cómo afecta nuestra alimentación al cambio climático?	F
G15	La crisis y el modelo energético español.	F

Cuadro 3. Lista definitiva de propuestas de investigación

do, sí denotan una motivación con respecto a la temática elegida, es decir, eran relevantes para los estudiantes (cuadro 3).

Si se confrontan ambas listas, podemos observar que ha existido una cierta evolución después de la intervención, ya que ha habido, en general, una problematización de las propuestas. En relación con los problemas socioambientales asociados a la energía, en un principio, de 33, 4 eran de la categoría F, lo que supone aproxima-

damente un 12%, mientras que, en la propuesta definitiva, fueron 9 de 15, es decir, un 60%. Si tenemos en cuenta que, además, hay una sola propuesta por grupo, el aumento es aún mayor.

Pensamos que la intervención formativa tuvo un papel relevante en las dos vertientes: tanto en la idea de problematizar la preocupación energética, planteando la conveniencia de racionalizar sus intereses y preocupaciones, como en el proceso de considerar la investiga-

La intervención formativa ha tenido un papel relevante: tanto en la idea de problematizar y racionalizar las propuestas iniciales de los estudiantes como en el proceso de considerar la investigación como una problematización en sí

ción como una problematización en sí misma, incidiendo acerca de qué consideramos conocimiento científico e investigación escolar, yendo ambas correcciones en paralelo. Los temas señalados con asterisco (*) provienen de la lista primitiva, es decir, se han mantenido, aunque en cierto grado, tras la intervención, los participantes intentaron problematizar su investigación.

Una vez reformulados los problemas que cada uno de los grupos debía investigar se realizó una exposición dialogada en la que se plantearon preguntas y dudas acerca de lo que iban haciendo y por qué lo hacían. Posteriormente, tras devolver el trabajo a los grupos, se llevó a cabo una tarea de atención particularizada.

La mayoría de los trabajos se centran en problemas asociados al consumo en el ámbito doméstico y a las fuentes de energía. Por ejemplo, el gran número de artefactos eléctricos que utilizamos a diario («Surge a raíz de la cantidad de aparatos que usamos diariamente y de la dependencia que tenemos de ellos, sobre todo de las nuevas tecnologías.», G10). Otros grupos han analizado, aunque de manera muy local, los hábitos y comportamientos en el uso y consumo de la energía (G1, G15), mientras que otros han descrito las ventajas y beneficios que implica el uso de las energías renovables (G4, G5 y G6), o han fijado su atención en los procesos biológicos relacionados con la energía, como es el caso de la alimentación (G7, G9 y G11), abordándose también por otros las consecuencias medioambientales de este tipo de alimentación (G2 y G14).

Respecto a los aspectos más formales relativos a la realización de la actividad como construcción del conocimiento científico, como características generales subrayamos que abundan los trabajos que han empleado como herramientas de campo la entrevista y la encuesta, así como el uso de Internet como fuente principal de información (a excepción de un grupo que ha recurrido a estudios desarrollados por un departamento de una facultad y otro que ha visionado un documental). También cabe resaltar aquellos equipos que han intentado implementar procedimientos algo más empíricos, como elaborar maquetas, experimentar con plantas, comparar medidas de tensión arterial y estudiar la normativa de los productos light, examinando etiquetas de los envases y comprobando si la información era engañosa.

Por otro lado, se advierten tanto en los trabajos como en las reflexiones algunas confusiones terminológicas o conceptuales. Tal vez la más evidente y extendida haya sido confundir la diversidad de recursos energéticos a partir de los cuales obtenemos energía (petróleo, gas natural, carbón, nuclear, eólica, solar...) con tipos de energía y su posterior clasificación en renovables y no renovables. Asimismo, a veces no se distingue entre fuentes primarias (luz solar, combustibles fósiles...) y secundarias, que proceden de aquéllas (electricidad, hidrógeno...). Sin profundizar en ello, sí nos parece oportuno apuntar el hecho de que las propiedades de degradación y conservación de la energía no fueron usadas para explicar ningún fenómeno durante la investigación de estos problemas energéticos, lo cual guarda cierto paralelismo con los enfoques de los libros de texto (López-Lozano, Solís y Fernández-Arroyo, 2015). A esto se suma el aparentemente escaso compromiso socioambiental e interés político presente. Como botón de muestra rescatamos una declaración de uno de los grupos en la que sus miembros dicen decantarse

por su tema debido a que es «una de las cuestiones que más nos preocupa a los jóvenes hoy en día: la duración de los móviles y su batería».

■ Reflexionando sobre la investigación de problemas

Una vez finalizada la investigación y la posterior exposición de cada uno de los trabajos grupales, se propuso a los participantes una segunda actividad: expresar por escrito una reflexión crítica personal e individual sobre lo trabajado durante la investigación. Con ello pretendíamos, además, que establecieran en dicho análisis conexiones entre los diversos puntos que se habían abordado en torno a la energía (consumo energético, tipos de energía, medio ambiente, contaminación y modelos de desarrollo).

Hemos constatado que en su proceso de reflexión, si bien se les propuso que partieran de lo que se había hecho en clase, ya que disponían tanto de los trabajos como de las presentaciones de todos ellos en la plataforma virtual del curso, en la mayoría de las reflexiones, finalmente, se hizo uso de fuentes externas (nuevamente Internet). Esto puede tener dos interpretaciones: primero, que son capaces de buscar fuentes que apoyen lo que piensan, pero, segundo, también es cierto que trasluce su falta de pericia para generar un pensamiento propio puesto que no hay expresión de ideas personales, lo cual, pensamos, puede deberse principalmente a:

1. Los problemas derivados de la conceptualización de la energía, que se detectan tanto en los títulos como en el contenido de los trabajos.
2. La dificultad que supone para ellos, de alguna manera, reelaborar un discurso singular a partir de una determinada información y de un determinado proceso. Probablemente esto se deba también, en gran medida, a que

no trabajamos habitualmente en las aulas el análisis crítico (lo cual nos cuesta a todos no ya hacerlo sino aun proponerlo). La mayoría no establece conexiones en sus reflexiones, por lo que los diferentes aspectos energéticos que se debían tratar aparecen desvinculados unos de otros. En este sentido, si bien los estudiantes se centran en las implicaciones ambientales de la producción y uso de la energía, no relacionan esto último con sus implicaciones socioeconómicas.

En la misma línea se enfoca el tratamiento de los modelos de desarrollo en relación con la problemática energética, siendo lo menos «reflexionado». Al respecto, no les resulta fácil vincular la energía con la desigualdad social (la pobreza energética, de rabiosa actualidad, por ejemplo), la pérdida de diversidad cultural, la urbanización salvaje, los conflictos territoriales o los problemas de salud.

■ ¿Qué obstáculos han aparecido y qué dicen haber aprendido?

El primer reto al que parece que se enfrentaron fue el de encontrar un tema centrado en la energía; en cambio, el trabajo de campo no les presentó excesivas dificultades. Relacionados con este obstáculo inicial señalan diversos factores. Entre otros, la circunstancia de que, tras ver la profusa cantidad de problemas propuestos en clase para trabajar en torno a la energía, les resultó un tema demasiado amplio para abarcar, y por lo tanto muy difícil de «controlar» (textual); o el hecho de sentirse perdidos a la hora de determinar desde qué perspectiva trabajar, declarando que no sabían cómo enfocar el problema (Pro, 2014).

Otra dificultad fue «enfrentarse» al tema conceptual (una alumna incluso reconoció tener «miedo» a los conceptos científicos), habiendo

consenso en admitir que tenían un pobre conocimiento en torno a la energía, así como un desconocimiento del vocabulario inherente que les llevaba a confundir aspectos físicos y técnicos de la misma. Ahondando en esto, otra alumna destacó la paradoja de que, si bien sus vidas giran alrededor de la energía, éste es un tema que presenta numerosos escollos a la hora de pensar en los problemas que genera: «a pesar de haberlo estudiado durante mucho tiempo, realmente no sabemos los conceptos, clasificarlos, etc.».

Asimismo, para ellos, existe poca vinculación entre los contenidos estudiados a lo largo de su etapa escolar y la problemática asociada al uso y consumo de la energía (López-Lozano, Solís y Fernández-Arroyo, 2015). No sólo no perciben cuándo se produce una transformación o cambio energético a su alrededor; el problema, además, radica en que deben cambiar la perspectiva desde la cual analizar su entorno. Al respecto, apuntan que ésta no es una cuestión que sólo les ataña a ellos, pues a través de las entrevistas y encuestas que han llevado a cabo durante el trabajo de campo se han dado cuenta de que hay bastante desinformación acerca de las problemáticas energéticas que han investigado.

En relación con las cuestiones referentes a la construcción del conocimiento científico, admiten un déficit de habilidades tanto en el tratamiento de los datos, a causa del desconocimiento en la elaboración y el manejo de herramientas (entrevistas, cuestionarios...) como en su análisis (programas informáticos, hojas de cálculos, estadística...). También, recalcaron lo difícil que les resultó contrastar la información encontrada en Internet, sobre todo distinguir entre lo que puede ser real, científicamente hablando, y lo que puede ser un bulo, dado el ingente volumen de información que circula por la red. Nos parece interesante subrayar su manifiesta preocupación, una vez acabada la actividad, por el trabajo que

habían realizado, las dudas que aún albergaban al respecto.

En cuanto a lo aprendido, ven en cada uno de los trabajos elaborados un interesante descubrimiento, y el balance es muy positivo. Desde las medidas medioambientales adoptadas por empresas de transporte y alimentación de la ciudad hasta la dependencia energética de actividades humanas tan relevantes como la agropecuaria. No obstante, no conciben que sea viable renunciar o transformar su forma de vida dependiente de la electricidad y, en su defecto, de la combustión de fósiles.

Por otro lado, les ha motivado que se tratase de una actividad abierta y reconocen que ésta no sólo ha despertado su curiosidad sino que además ha supuesto un reto tanto individual como colectivo.

Para concluir, queremos indicar que ni la actividad en sí ni este estudio han pretendido ser una investigación profunda. Nuestra finalidad ha sido compartir una experiencia didáctica de clase que permite evaluar cómo funciona dicho trabajo en las dos vertientes apuntadas.

En este sentido, cabe mencionar un salto cualitativo positivo: el hecho de que los alumnos han sido capaces de plantear un trabajo de campo, utilizar herramientas nuevas y enfrentarse a una temática difícil para ellos tanto por la problematización de la misma como por su conceptualización, y, en definitiva, realizar una propuesta de aula abierta a través de un aprendizaje cooperativo.

Referencias bibliográficas

- CAÑAL, P.; RIVERO, A. (1999): *Cómo desarrollar una pequeña investigación científica*. Sevilla. Universidad de Sevilla.
- ESPAÑA, E.; PRIETO, T. (2010): «Problemas socio-científicos y enseñanza-aprendizaje de las ciencias». *Investigación en la escuela*, núm. 71, pp. 17-24.

- GARCÍA, J.E. (2008): «¿Cómo enseñar las ciencias para mejorar los resultados?». *Cuadernos de pedagogía*, núm. 381, pp. 89- 92.
- GARCÍA, J.E., y otros (2007): «Investigando el problema del uso de la energía». *Investigación en la escuela*, núm. 63, pp. 29-46.
- LÓPEZ, J.; GIL, D.; VILCHES, A. (2005): «Papel de la energía en nuestras vidas. Una ocasión privilegiada para el estudio de la situación del mundo». *Revista de enseñanza de la física*, núm. 18(2), pp. 53-91.
- LÓPEZ-LOZANO, L.; SOLÍS, E.; FERNÁNDEZ-ARROYO, J. (2015): «Energía, problemas socioambientales y libros de texto: ¿una relación compleja?». *Investigación en la escuela*. [En prensa]
- PRO, A. (2014): *La energía: uso, consumo y ahorro energético en la vida cotidiana*. Barcelona. Graó.

- RIVERO, A.; SOLÍS, E. (2008): «Promover la cultura científica para intervenir en el mundo». *Cuadernos de pedagogía*, núm. 384, pp. 53- 56.
- RODRÍGUEZ, F.; GARCÍA, J.E. (2011): «¿Qué diferencias hay entre el conocimiento cotidiano y el conocimiento científico de docentes en formación sobre el concepto de la energía?». *Investigación en la escuela*, núm. 75, pp. 63-71.

Direcciones de contacto

Emilio Solís Ramírez

Lidia López Lozano

Universidad de Sevilla

esolis@us.es

lidialopez@us.es

Este artículo fue solicitado por ALAMBIQUE. DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES en noviembre de 2014 y aceptado en enero de 2015 para su publicación.